



2  
#  
Hw  
1-28-02



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 54 163.1

**Anmeldetag:** 2. November 2000

**Anmelder/Inhaber:** Wacker-Polymer Systems GmbH & Co KG,  
Burghausen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung von Holzpressplatten

**IPC:** B 27 N, C 08 L, C 09 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. September 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

## Verfahren zur Herstellung von Holzpressplatten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Holzpressplatten durch Verpressung von beleimten Holzpartikeln, wobei  
5 die Holzpartikel in einer Refineranlage unter Hitze und Dampfdruck gekocht und gemahlen werden, anschließend in einem Entspannungsrohr im Dampfstrom aufgewirbelt werden, danach getrocknet werden, und schliesslich unter Druck und gegebenenfalls erhöhter Temperatur zu Platten verpresst werden.

10 Zur Herstellung von Holzpressplatten werden die Holzpartikel, beispielsweise Holzfasern oder Holzspäne, mit einem organischen Klebemittel unter Druck und bei erhöhter Temperatur verleimt. Das wichtigste Bindemittel für die Faserplattenherstellung sind Harnstoff-Formaldehyd-Harze (UF-Harze). Zur Herstellung von feuchtebeständigen Holzpressplatten haben die Phenol-Formaldehyd-Harze (PF-Harze) grosse Bedeutung. Zur Verbesserung der Feuchtebeständigkeit von Holzpressplatten werden auch Melamin-Formaldehyd-Harze (MF-Harze) eingesetzt. Nachteilig ist bei diesen Klebemitteln,  
15 dass sowohl bei der Herstellung der Spanplatten als auch bei Gebrauch der fertig verpressten Spanplatten Formaldehyd emittiert wird. Ein weiterer Nachteil dieser Reaktivharze zeigt sich bei der Herstellung von MDF- und HDF-Faserplatten: Bei der Herstellung von MDF-Platten (Medium Density Fibreboard) und HDF-Platten (High Density Fibreboard) werden die Fasern in einer Refineranlage in einem ersten Schritt hydrothermisch vorbehandelt, das heisst unter Hitze und Dampfdruck gekocht und gemahlen. Anschließend werden die Fasern nach der Mahlung, noch unter Dampfdruck und bei Temperaturen von 120°C bis 150°C, durch Einspritzen  
25 von wässrigen Dispersionen der Klebemittel über ein gekühltes Ventil in das Entspannungsrohr beleimt. Die bei einer Fließgeschwindigkeit von 200 bis 500 m/s auftretenden Turbulenzen verteilen das Bindemittel gleichmässig auf der Faseroberfläche. Schliesslich werden die beleimten Fasern getrocknet, gleichmässig  
30 abgelegt und bei Temperaturen von 150 bis 250°C zu Platten verpresst. Problematisch ist, dass bei der Beleimung in diesem Verfahren die Reaktivharze durch die thermische Belastung bereits im

Entspannungsrohr reagieren und dabei bis zu 25 % deren Bindepotentials beim Pressen verloren gehen.

Formaldehydfreie, thermisch härtbare, wässrige Bindemittel zur Herstellung von Holzpressplatten sind beispielsweise aus der WO-A 97/31059 bekannt, darin wird ein Gemisch aus carboxylfunktionellem Copolymer und einem Alkanolamin mit mindestens zwei Hydroxygruppen eingesetzt. Wässrige Klebemittel-Zusammensetzungen aus Polycarbonsäure und Hydroxyalkylgruppen-substituierten Aminoaliphaten sind in der WO-A 97/45461 beschrieben. Die WO-A 99/02591 betrifft Zusammensetzungen aus carboxylfunktionellem Copolymer und langkettigen Aminen. Nachteilig ist bei diesen Systemen, welche über eine Veresterungsreaktion vernetzen, dass die Vernetzung nur im wasserfreien Zustand, bei der Trocknung erfolgt.

Der Erfindung lag somit die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Herstellung von Holzpressplatten zur Verfügung zu stellen, bei dem ein vorzeitiges Abreagieren von funktionellen Gruppen weitgehend unterbunden wird und bei dem die Emission von Schadstoffen wie Formaldehyd vermieden wird, aber trotzdem eine hochwertige Verleimung erhalten wird.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Holzfaserpressplatten durch Verpressung von beleimten Holzfasern, wobei die Holzfasern in einer Refineranlage unter Hitze und Dampfdruck gekocht und gemahlen werden, anschliessend in ein Entspannungsrohr überführt werden, danach getrocknet werden, und schliesslich unter Druck und gegebenenfalls erhöhter Temperatur zu Platten verpresst werden, dadurch gekennzeichnet, dass zur Be-  
leimung ein zweikomponentiges Bindemittel eingesetzt wird, wobei die eine Komponente A) bei Temperaturbelastung nicht-reaktive, funktionelle Gruppen enthält, und die zweite Komponente B) bei Temperaturbelastung reaktive, funktionelle Gruppen enthält und die Komponente A) in der Refineranlage bei einer Temperatur von 120°C bis 200°C, vor dem Mahlschritt, während des Mahlschrittes, oder kurz nach dem Mahlschritt, im vorderen Abschnitt des Entspannungsrohres, zugegeben wird, und die Komponente B) bei einer niedrigeren Temperatur von höchstens 150°C, am Ende des Entspan-

nungsrohres, oder während oder nach dem Trocknen der Holzfasern zugegeben wird.

Geeignete zweikomponentige Bindemittel enthalten als Komponente

5 A) ein Copolymer aus einer oder mehreren Comonomereinheiten aus der Gruppe umfassend Vinylester von unverzweigten oder verzweigten Alkylcarbonsäuren mit 1 bis 18 C-Atomen, Acrylsäureester oder Methacrylsäureester von verzweigten oder unverzweigten Alkoholen mit 1 bis 15 C-Atomen, Diene, Olefine, Vinylaromaten und Vinylhalogenide, und aus 0.1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Copolymers, einer oder mehrerer Einheiten, welche Carboxyl-, Hydroxy- oder NH-Gruppen enthalten.

15 Geeignete carboxylfunktionelle Comonomere für Copolymer A) sind ethylenisch ungesättigte Mono- und Dicarbonsäuren, vorzugsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Crotonsäure, Itaconsäure, Fumarsäure und Maleinsäure. Die Carboxylfunktion kann auch durch Copolymerisation von Maleinsäureanhydrid in das Copolymer A) eingeführt werden. Geeignete hydroxyfunktionelle Comonomere sind Hydroxyalkylacrylate und Hydroxyalkylmethacrylate mit C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkylrest, vorzugsweise Hydroxyethylacrylat und -methacrylat, Hydroxypropylacrylat und -methacrylat, Hydroxybutylacrylat und -methacrylat. Geeignete NH-funktionelle Comonomere sind (Meth)Acrylamid, Diacetanacrylamid, Maleinimid, Malein- und Fumarsäuremonoalkylesteramid, Malein- und Fumarsäurediamid, Glutar- und Bernsteinsäuremonovinylesteramid, Glutar- und Bernsteinsäuremonoallylesteramid. 25 Die NH-funktionellen Einheiten können auch als aminofunktionelle Oligomere mit primären oder sekundären NH-Gruppen, bevorzugt mit primären NH-Gruppen wie Jeffamine, dem Copolymer A) zugegeben werden. Der Anteil an funktionellen Einheiten in Copolymer A) beträgt vorzugsweise 1 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt 5 bis 20 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht des Copolymers.

35 Bevorzugt sind die nachfolgend genannten Polymerzusammensetzungen für das Copolymere A), welches noch die eben genannten, funktionelle Gruppen enthaltenden Einheiten, in den eben beschriebenen Mengen aufweisen:

Vinylacetat-Polymerisate;

Vinylester-Ethylen-Copolymere, wie Vinylacetat-Ethylen-Copolymere;

Vinylester-Ethylen-Vinylchlorid-Copolymere, wobei als Vinylester bevorzugt Vinylacetat und/oder Vinylpropionat und/oder ein oder mehrere copolymerisierbare Vinylester wie Vinylacrylat, Vinylpivalat, Vinyl-2-ethylhexansäureester, Vinylester einer alpha-verzweigten Carbonsäure mit 5 bis 11 C-Atomen, insbesondere Versaticsäurevinylester (VeoVa9<sup>R</sup>, VeoVa10<sup>R</sup>), enthalten sind;

Vinylacetat-Copolymere mit einem oder mehreren copolymerisierbaren Vinylester wie Vinylacrylat, Vinylpivalat, Vinyl-2-ethylhexansäureester, Vinylester einer alpha-verzweigten Carbonsäure mit 5 bis 11 C-Atomen, insbesondere Versaticsäure-Vinylester (VeoVa9<sup>R</sup>, VeoVa10<sup>R</sup>), welche gegebenenfalls noch Ethylen enthalten;

Vinylester-Acrylsäureester-Copolymerisate insbesondere mit Vinylacetat, und Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat, welche gegebenenfalls noch Ethylen enthalten;

Vinylester-Acrylsäureester-Copolymerisate mit Vinylacetat und/oder Vinylacrylat und/oder Versaticsäure-Vinylester und Acrylsäureester, insbesondere Butylacrylat oder 2-Ethylhexylacrylat, welche gegebenenfalls noch Ethylen enthalten.

Besonders bevorzugt sind dabei (Meth)acrylsäureester- und Styrol-Polymerisate:

Copolymerisate mit n-Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat;

Copolymerisate von Methylmethacrylat mit Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat, und/oder 1,3-Butadien;

Styrol-1,3-Butadien-Copolymere und Styrol-(Meth)Acrylsäureester-Copolymere wie Styrol-Butylacrylat, Styrol-Methylmethacrylat-Butylacrylat oder Styrol-2-Ethylhexylacrylat, wobei als Butylacrylat n-, iso- und t-Butylacrylat eingesetzt werden kann.

Am meisten bevorzugt werden Zusammensetzungen mit einem carboxylfunktionellen Styrol-n-Butylacrylat- und/oder einem carboxylfunktionellen Styrol-Methylmethacrylat-n-Butylacrylat-Copolymer als Copolymer A).

Weitere mögliche Komponenten A) sind Polyester- oder Polyätherharze, die Hydroxyl-, Amin- oder Carboxylgruppen enthalten.

Geeignete Vernetzer B) sind nicht-thermoplastische Verbindungen wie Epoxidvernetzer vom Bisphenol-A-Typ, das heisst Kondensationsprodukte von Bisphenol-A und Epichlorhydrin oder Methylepichlorhydrin. Derartige Epoxidvernetzer sind im Handel, beispielsweise unter den Handelsnamen Epicote oder Eupox, erhältlich. Geeignet sind auch, gegebenenfalls blockierte, Diisocyanate sowie Oligo- oder Polyisocyanate, beispielsweise gängige Handelsprodukte wie m-Tetramethylxylen-Diisocyanat (TMXDI), Methyldiphenyl-Diisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Dimethyl-meta-isopropenylbenzylisocyanat. Geeignete Vernetzer B) sind auch Verbindungen mit zwei oder mehr Gruppen aus der Reihe Aldehyd-, Keto-, reaktive CH-Gruppe wie Glutaraldehyd, Terephthaldialdehyd; Bisacetoacetate des Ethylen-, Propylen-, Butylen-, Hexadienglykols; Verbindungen mit mehreren Aziridin-, Carbodiimid- oder Oxazolin-Gruppen.

Als Vernetzer B) geeignet sind auch Copolymere, welche Epoxy-, N-Methylol-, Ethylencarbonat- oder Isocyanat-Gruppen oder Kombinationen dieser Gruppen enthalten. Die Polymerzusammensetzungen für den Vernetzer B) sind aus den für das Copolymer A) als geeignet beschriebenen Comonomeren aufgebaut. Bevorzugt sind auch hier die für das Copolymere A) genannten bevorzugten Polymerzusammensetzungen, welche zusätzlich noch Epoxy-, N-Methylol-, Ethylencarbonat- und/oder Isocyanat-Gruppen enthaltende Comonomereinheiten aufweisen. Besonders bevorzugt sind auch hier (Meth)acrylsäureester- und Styrol-Polymerisate, beispielsweise Copolymerisate mit n-Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat; Copolymerisate von Methylmethacrylat mit Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat, und/oder 1,3-Butadien; Styrol-1,3-Butadien-Copolymere und Styrol-(Meth)Acrylsäureester-Copolymere wie Styrol-Butylacrylat, Styrol-Methylmethacrylat-Butylacrylat oder Styrol-2-Ethylhexylacrylat, wobei als Butylacrylat n-, iso-, t-Butylacrylat eingesetzt werden kann.

Der Gehalt an Epoxy-, N-Methylol-, Ethylencarbonat- und Isocyanat-funktionellen Comonomeren beträgt 0.1 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt 5 bis 20 Gew.-%, je-

weils bezogen auf das Gesamtgewicht des Copolymers B). Geeignete epoxidfunktionelle Comonomere sind Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat, Allylglycidether, Vinylglycidether, Vinylcyclohexenoxid, Limonenoxid, Myrcenoxid, Caryophyllenoxid, mit einem Glycidylrest im Aromaten substituierte Styrole und Vinyltoluole sowie mit einem Glycidresten im Aromaten substituierte Vinylbenzoate. Geeignete Isocyanat-funktionelle Comonomere sind 2-Methyl-2-isocyanatopropylmethacrylat und Isopropenyl-dimethylbenzylisocyanat (TMI). Geeignete N-Methylol-funktionelle Comonomere sind N-Methylolacrylamid (NMA), N-Methylolmethacrylamid, N-Methylolallylcarbamate, Alkylether wie der Isobutoxyether oder Ester des N-Methylolacrylamids, des N-Methylolmethacrylamids und des N-Methylolallylcarbamats.

Geeignete Vernetzer B) in Kombination mit carboxylfunktionellen Copolymeren A) sind Di-, Oligo- und Polyamine wie Diaminobutan, Hexamethyldiamin, Polyalkylenamine wie Triethylentetramin, Polyoxyalkylenamine (Jeffamine). Weitere Beispiele für geeignete Vernetzer B) in Kombination mit carboxylfunktionellen Copolymeren A) sind Verbindungen mit zwei oder mehr OH-Gruppen wie Ethylenglykol, Butandiol, Pentaerythriol, Polytetramethylenglykol, Bisphenol A sowie Polyalkylenoxidaddukte von Ethylenglykol. Geeignet als Vernetzer B) für carboxylfunktionelle Copolymere A) sind auch polyvalente Metallionen wie Aluminium-, Eisen(III)- oder Zink-Chlorid.

Geeignete Vernetzer B) in Kombination mit hydroxyfunktionellen Copolymeren A) sind Verbindungen mit zwei und mehr Silanol- oder Alkoxysilan-Gruppen wie Methyltriethoxysilan in monomerer oder kondensierter Form, sowie polyvalente Metallionen wie Aluminium-, Eisen(III)- oder Zink-Chlorid.

Geeignete Vernetzer B) in Kombination mit NH-funktionellen Copolymeren A) sind Di-, Oligo- und Polycarbonsäuren wie Adipinsäure, Polyacrylsäure.

Im Falle der eben genannten Systeme mit carboxyl-, hydroxy- und NH-funktionellen Copolymeren A) kann auch so vorgegangen werden, dass der Vernetzer B) zusammen mit einem Vernetzungskatalysator

zugegeben wird. Beispiele für Vernetzungskatalysatoren sind Zitronensäure, Oxalsäure, Butantetracarbonsäure, quarternäre Phosphoniumsalze wie Tetrabutylphosphoniumsalze, Natriumhypophosphit und Dibutylzinndilaurat. Eine alternative Ausführungsform dazu ist auch die, das Copolymere A) zusammen mit der Komponente B) zuerst zuzugeben, und den Katalysator in dem späteren Schritt zuzugeben.

Falls als Komponente A) carboxylfunktionelle Copolymere eingesetzt werden, können diese auch mit einer Komponente B) kombiniert werden, welche die Reaktion der Carboxylgruppe mit den OH-Gruppen der Cellulose katalysiert. Beispiele hierfür sind Zitronensäure, Oxalsäure, Butantetracarbonsäure, quarternäre Phosphoniumsalze wie Tetrabutylphosphoniumsalze, Natriumhypophosphit und Dibutylzinndilaurat.

Di-, Oligo- und Polyamine wie Diaminobutan, Hexamethyldiamin, Polyalkylenamine wie Triethylentetramin oder Polyoxyalkylenamine (Jeffamine) können auch als Komponente A) eingesetzt werden, wobei dann als Komponente B) die bereits genannten, gegebenenfalls blockierten, Diisocyanate, beispielsweise m-Tetramethylxylen-Diisocyanat (TMXDI), Methyldiphenyl-Diisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Dimethyl-meta-isopropenylbenzylisocyanat eingesetzt werden.

Geeignete Systeme sind auch solche, welche Zinnkatalysatoren als Komponente A) enthalten, beispielsweise Tetraalkylzinnverbindungen wie Dibutylzinndilaurat. Als Komponente B) können kombiniert werden: Gegebenenfalls blockierte, Diisocyanate, beispielsweise m-Tetramethylxylen-Diisocyanat (TMXDI), Methyldiphenyl-Diisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Dimethyl-meta-isopropenylbenzylisocyanat, sowie Oligo- oder Polyisocyanate. Als Komponente B) geeignet sind auch Di-, Oligo- und Polycarbonsäuren wie Adipinsäure, Polyacrylsäure.

Weitere Beispiele für 2-Komponentensysteme sind solche, welche zu vernetzten Polysiloxanen führen. Derartige Systeme enthalten als Komponente A) Dialkylpolysiloxane mit gleichen oder verschiedenen

Alkylresten mit 1 bis 4 C-Atomen, welche gegebenenfalls substitu-  
iert sein können, und welche als terminale Endgruppen Hydroxyl-  
oder Vinylgruppen enthalten. Als Komponente B) werden im Fall der  
Hydroxylendgruppe Kieselsäureester wie Tetraethylsilikat einge-  
5 setzt. Im Falle der Vinylendgruppen werden Platinkatalysatoren  
als Komponente B) eingesetzt (RTV), oder Peroxide wie Aroylper-  
oxide (Bis-2,4-dichlorbenzoylperoxid, Bis-4-methylbenzoylperoxid)  
und Alkylperoxide (Dicumylperoxid, 2,5-Di-t-butylperoxy-2,5-di-  
methylhexan) (HTV). Geeignet sind auch Systeme mit einem amino-  
10 funktionellen Polysiloxan als Komponente A) und einem epoxyfunk-  
tionellem Polysiloxan als Komponente B). Weitere Beispiele sind  
Dimethylpolysiloxane als Komponente A) und Kondensationskatalysa-  
toren wie Zinkoctoat oder Zirkonfettsäuresalze als Komponente B).

15 Die beiden Komponenten A) und B) liegen in einem solchen Verhält-  
nis vor, dass das molare Verhältnis an funktionellen Gruppen von  
Komponente A) zu Komponente B) von 5 : 1 bis 1 : 5 variiert. Be-  
sonders bevorzugt werden äquimolare Verhältnisse der funktionel-  
len Gruppen. Der Katalysator wird in wirksamen Mengen, im allge-  
20 meinen 0.001 bis 2.0 Gew.-% bezogen auf die funktionelle Kompo-  
nente, eingesetzt.

Werden für die Komponenten A) und B) jeweils entsprechend funkti-  
onalisierte Copolymere eingesetzt, so werden diese so ausgewählt,  
dass sie miteinander verträglich sind, das heisst auf molekularer  
Ebene miteinander mischbar sind. Üblicherweise geht man daher so  
vor, dass die in der Kombination vorliegenden Copolymere A) und  
B), abgesehen von den funktionellen Comonomereinheiten, grössten-  
30 teils aus denselben Comonomereinheiten aufgebaut sind. Am meisten  
bevorzugt werden daher Zusammensetzungen mit carboxylfunktionel-  
lem Styrol-n-Butylacrylat- und/oder Styrol-Methylmethacrylat-n-  
Butylacrylat-Copolymer als Bestandteil A) und mit glycidylmethac-  
rylathaltigem Styrol-n-Butylacrylat- und/oder Styrol-Methylmeth-  
acrylat-n-Butylacrylat-Copolymer als Bestandteil B).

35 Die Anwendung der Bestandteile A) und B) kann in trockener, pul-  
verförmiger Form (Trockenbeleimung), in Form einer wässrigen Dis-  
persion oder einer wässrigen Lösung (Nassbeleimung) erfolgen. Die

Bestandteile A) und B) können dabei beide als Pulver oder beide als wässrige Lösung oder wässrige Dispersion eingesetzt werden. Es können auch Pulver, wässrige Lösungen oder wässrige Dispersionen eingesetzt werden, welche jeweils einen Bestandteil enthalten, in beliebiger Kombination eingesetzt werden. Die Bindemittelbestandteile A) und B) werden generell getrennt als 2-Komponenten-System eingesetzt. Beim Einsatz von pulverförmigem Bindemittel können gegebenenfalls die Fasern mit Wasser oder einer Olefinwachsemlulsion befeuchtet werden. Dazu werden 2 bis 10 Gew.-% Wasser (Olefinwachsemlulsion), bezogen auf Bindemittel, auf die Fasern oder Späne aufgesprüht.

Die Herstellung von MDF-Platten (Medium Density Fibreboard) und HDF-Platten (High Density Fibreboard) ist in Deppe, Ernst, Taschenbuch der Spanplattentechnik, 3. Auflage 1991 detailliert beschrieben. Im allgemeinen wird die Bindemittelzusammensetzung in einer Menge von 2 bis 30 Gew.-%, bevorzugt in einer Menge von 7 bis 15 Gew.-%, jeweils bezogen auf Holz (fest/fest), eingesetzt.

Zur Herstellung von MDF- bzw. HDF-Faserplatten werden die Holzschnitzel üblicherweise über einen Einfülltrichter und eine Schnecke in den Kocher der Refineranlage transportiert. Dort werden die Holzschnitzel einige Minuten, im allgemeinen 5 bis 15 Minuten, bei einem Wasserdampfdruck von 1 bis 8 bar und einer Temperatur von 120 bis 200°C, erweicht. Anschließend werden die erweichten Schnitzel, beispielsweise mittels einer weiteren Schnecke, in die Mühle der Refineranlage gefördert, üblicherweise einem Scheibenrefiner, wo zwischen Mahlscheiben die Holzschnitzel zerfasert werden. Zur Beleimung werden die Fasern nach der Mahlung, noch unter Dampfdruck und bei Temperaturen von 120°C bis 150°C in das Entspannungsrohr (Blow-line) der Refineranlage gefördert. Nach dem Entspannungsrohr gelangen die Fasern in einen Trockner, beispielsweise einem Rohrtrockner, und werden anschließend von einer Streumaschine gleichmässig auf ein Formband aufgestreut und gegebenenfalls kalt vorgepresst. Zuletzt wird die Faserschicht mittels Heizplatten bei Temperaturen von 150°C bis 250°C und unter einem Druck von 10 bis 100 bar zu Platten verpresst.

Die Beleimung erfolgt mittels getrennter Zugabe der beiden Komponenten des 2K-Systems. Die bei dem zur Anwendung kommenden System thermisch stabilere Komponente A) wird dabei in die Refineranlage, vor der Mühle, oder in der Mühle, oder kurz nach der Mühle im vorderen Abschnitt, vorzugsweise im ersten Drittel des Entspannungsrohrs (blow-line), zugegeben. Der zweite Bestandteil, die Vernetzerkomponente B) bzw. die die Vernetzung auslösende Komponente B), wird in einer späteren Stufe des Verfahrens eingebracht. Dies kann am Ende der Entspannungsstrecke der Refineranlage, vorzugsweise im letzten Drittel des Entspannungsrohres, während dem Trocknen der Fasern im Trocknungsrohr, oder nach dem Trocknen der Fasern erfolgen. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Vernetzerkomponente B) in einem Verfahrensschritt zugegeben wird, bei dem die thermische Belastung niedriger ist, und somit keine oder eine weit geringere Vorvernetzung auftritt.

## 20 Beispiele:

### Vergleichsbeispiel 1:

Fichtenholzspäne wurden im Refiner bei 5 bar und 147°C für 5 min gekocht und mit Mahlscheibenabstand 0.1 mm bei einer Leistungsaufnahme von ca. 20 kW aufgemahlen. Die Fasern wurden ohne Beleimung auf 2 % Restfeuchte getrocknet und ohne Verdichtung zwischengelagert.

In einem Lödige Pflugscharmischer mit Mehrstufenmesserkopf wurden zu 755 g gemahlenen Fasern gleichmäßig mit 112 g (= 15 Gew.-%, fest/fest) pulverigem Phenol-Formaldehyde Harz ( PF) vermischt. Zur besseren Haftung der Pulver setzte man 5 Gew.-% Wasser im Lödigemischer zu.

Die beleimten Fasern wurden in einen 50 x 50 cm<sup>2</sup> grossen, 40 cm hohen Rahmen gleichmässig per Hand ausgestreut und bei Raumtemperatur verdichtet. Diese Matte wurde aus dem Rahmen genommen und in eine Flachpresse gelegt und für 180 sec bei 200°C mit bis zu 50 bar Druck auf 3 mm Solldichte verpreßt. Die heisse Platte wurden zur Vervollständigung der Vernetzungsreaktion in eine Iso-

lierbox gelegt und 12 Stunden warmgehalten, anschliessend zurechtgeschnitten und den Eigenschaftsprüfungen unterworfen.

#### Vergleichsbeispiel 2:

5 Es wurde analog Vergleichsbeispiel 1 vorgegangen, mit dem Unterschied, dass als Bindemittel 15 Gew.-% (fest/fest) einer Pulvermischung aus einem Styrol-Butylacrylat-Acrylsäure-Copolymer mit einer  $T_g > 50^\circ\text{C}$  und einem Styrol-Butylacrylat-Glycidylmethacrylat-Copolymer mit einer  $T_g > 50^\circ\text{C}$  eingesetzt wurde, und keine 12-  
10 stündige Lagerung der Platten vor der Testung erfolgte.

#### Vergleichsbeispiel 3:

Fichtenholzspäne wurden im Refiner bei 5 bar und  $147^\circ\text{C}$  für 5 min gekocht und mit Mahlscheibenabstand 0.1 mm bei einer Leistungsaufnahme von ca. 20 kW aufgemahlen. Kurz nach der Mühle, im ersten Drittel der blow-line, wurde ein Gemisch von wässrigen Dispersionen eines Styrol-Butylacrylat-Acrylsäure-Copolymers mit einer  $T_g > 50^\circ\text{C}$  und eines Styrol-Butylacrylat-Glycidylmethacrylat-Copolymers mit einer  $T_g > 50^\circ\text{C}$ , mit jeweils 50 % Festgehalt, in  
15 einer Menge von 15 Gew.-% (fest/fest) zugegeben. Die beleimten Fasern wurden anschliessend auf 2 % Restfeuchte getrocknet und ohne Verdichtung zwischengelagert.

Die beleimten Fasern wurden in einen  $50 \times 50 \text{ cm}^2$  grossen, 40 cm hohen Rahmen gleichmässig per Hand ausgestreut und bei Raumtemperatur verdichtet. Diese Matte wurde aus dem Rahmen genommen und in eine Flachpresse gelegt und 180 sec bei  $200^\circ\text{C}$  mit bis zu 50 bar Druck auf 3 mm Solldichte verpresst. Die Platte wurden anschliessend zurechtgeschnitten und den Eigenschaftsprüfungen unterworfen.  
30

#### Beispiel 4:

Fichtenholzspäne wurden im Refiner bei 5 bar und  $147^\circ\text{C}$  für 5 min gekocht und mit Mahlscheibenabstand 0.1 mm bei einer Leistungsaufnahme von ca. 20 kW aufgemahlen. Kurz nach der Mühle wurde eine wässrige Dispersion eines Styrol-Butylacrylat-Acrylsäure-Copolymers mit einer  $T_g > 50^\circ\text{C}$  in einer Menge von 9 Gew.-% (fest/fest) zugegeben. Die beleimten Fasern wurden anschliessend auf 2 % Restfeuchte getrocknet, und die getrockneten Fasern mit 6  
35

Gew.-% pulverförmigem Styrol-Butylacrylat-Glycidylmethacrylat-Copolymer mit einer  $T_g > 50^\circ\text{C}$  in einem Lödige Pflugscharmischer mit Mehrstufenmesserkopf vermischt. Die beleimten Fasern wurden in einen  $50 \times 50 \text{ cm}^2$  grossen, 40 cm hohen Rahmen gleichmässig per Hand ausgestreut und bei Raumtemperatur verdichtet. Diese Matte wurde aus dem Rahmen genommen und in eine Flachpresse gelegt und für 180 sec bei  $200^\circ\text{C}$  mit bis zu 50 bar Druck auf 3 mm Solldichte verpresst. Die Platte wurden anschliessend zurechtgeschnitten und den Eigenschaftsprüfungen unterworfen.

10

Anwendungstechnische Prüfungen:

Von den hergestellten Pressplatten wurden die Querkzugfestigkeit nach EN 319, die Biegefestigkeit nach DIN 52 362 und die Dickenquellung nach 2 h und 24 h nach DIN 52 364 geprüft.

15 Die Messergebnisse sind in der Tabelle zusammengefasst.

Vergleichsbeispiel 1 zeigt hohe Querkzug- und Biegefestigkeit, sowie geringe Wasserquellung. Da das Phenolharz nicht im Refiner, sondern bei Raumtemperatur auf trockenen Fasern zugegeben wurde, stand bei der Pressung die volle Vernetzung zur Verfügung.

20

Nachteilig ist die nachträgliche lange Thermobehandlung um die Vernetzungsreaktion vollständig ablaufen zu lassen. Nachteilig ist auch die hohe Splittergefahr der Pressplatten, bedingt durch den hohen Vernetzungsgrad und die niedrige Flexibilität des Harzes. Dies ist gerade in Anwendungen für den Automobilbereich wegen der Verletzungsgefahr bei Unfällen unerwünscht.

Die Platte war gelb-braun gefärbt und wies einen deutlichen unangenehmen Geruch auf.

30 Vergleichsbeispiel 2 führt zu ähnlichen Festigkeiten und Quellwerten wie das Vergleichsbeispiel 1. Besonders auffällig ist bei den Biegetests die Durchbiegung von über 29 mm ohne einen Plattenbruch zu bekommen. Da das Bindemittel nach der Fasertrocknung zugegeben wurde steht die volle Vernetzungskapazität zur Verfügung.

35

Vergleichsbeispiel 3 wurde über die Nassbeleimung mit demselben Harz gebunden wie Vergleichsbeispiel 2 über Trockenbeleimung. In

der Nassbeleimung wird das Harz durch die stärkeren Turbulenzen und der langen Mischungsstrecke generell gleichmässiger an der Faseroberfläche verteilt. Man erwartet dadurch eine stärkere Bindung der Fasern in der Pressplatte. Der Vergleich der Werte zeigt  
5 aber, dass die Nassbeleimung leicht schwächer als die Trockenbeleimung ist.

Ursache des Bindeverlustes ist, dass schon im Refiner die Vernetzung teils abläuft. Beim Verpressen fliesst dann das Harz schlechter und kann nicht mehr so gut abbinden.

10 Beispiel 4 zeigt die besten Festigkeiten. Hier wurde in der Nassbeleimung nur eine Komponente mit thermisch stabilen funktionellen Gruppen eingebracht und eine optimale Bindemittelverteilung erreicht. Die zweite Komponente mit vernetzbaren, thermisch in-  
15 stabilen Gruppen wurde bei kurzzeitiger und geringer thermischer Belastung mittels Trockenbeleimung zugegeben. Damit steht bei der Pressung die volle Vernetzungskapazität zur Verfügung.

Tabelle:

Beispiel	Querzugfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Biegefestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Biege-E-Modul	Quellung 2 h	Quellung 24 h
V.Bsp. 1	1.37	60.3	6226	4	12
V.Bsp. 2	1.01	48.0	5021	6	16
V.Bsp. 3	0.95	43.6	4772	13	29
V.Bsp. 4	1.93	56.4	5177	8	21

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Herstellung von Holzfaserpessplatten durch Verpressung von beleimten Holzfasern, wobei die Holzfasern in einer Refineranlage unter Hitze und Dampfdruck gekocht und gemahlen werden, anschliessend in ein Entspannungsrohr überführt werden, danach getrocknet werden, und schliesslich unter Druck und gegebenenfalls erhöhter Temperatur zu Platten verpresst werden, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beleimung ein zweikomponentiges Bindemittel eingesetzt wird, wobei die eine Komponente A) bei Temperaturbelastung nicht-reaktive, funktionelle Gruppen enthält, und die zweite Komponente B) bei Temperaturbelastung reaktive, funktionelle Gruppen enthält und die Komponente A) in der Refineranlage bei einer Temperatur von 120°C bis 200°C, vor dem Mahlschritt, während des Mahlschrittes, oder kurz nach dem Mahlschritt, im vorderen Abschnitt des Entspannungsrohres, zugegeben wird, und die Komponente B) bei einer niedrigeren Temperatur von höchstens 150°C, am Ende des Entspannungsrohres, oder während oder nach dem Trocknen der Holzfasern zugegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente A) ein Copolymer enthalten ist, aus einer oder mehreren Comonomereinheiten aus der Gruppe umfassend Vinylester von unverzweigten oder verzweigten Alkylcarbonsäuren mit 1 bis 18 C-Atomen, Acrylsäureester oder Methacrylsäureester von verzweigten oder unverzweigten Alkoholen mit 1 bis 15 C-Atomen, Diene, Olefine, Vinylaromaten und Vinylhalogenide, und aus 0.1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Copolymers, einer oder mehrerer Einheiten, welche Carboxyl-, Hydroxy- oder NH-Gruppen enthalten.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Copolymer A) als carboxylfunktionelle Comonomereinheiten solche enthalten sind, welche durch Copolymerisation mit ethylenisch ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäuren oder durch Copolymerisation von Maleinsäureanhydrid erhalten werden, als hydroxyfunktionelle Comonomereinheiten solche ent-

halten sind, welche durch Copolymerisation von Hydroxyalkyl-  
lacrylaten und Hydroxyalkylmethacrylaten mit C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-  
Alkylrest erhalten werden, als NH-funktionelle Comonomere  
solche aus der Gruppe umfassend (Meth)Acrylamid, Diacetonac-  
rylamid, Maleinimid, Malein- und Fumarsäuremonoalkylestera-  
mid, Malein- und Fumarsäurediamid, Glutar- und Bernsteinsäu-  
remonovinylesteramid, Glutar- und Bernsteinsäuremonoally-  
lesteramid copolymerisiert werden, oder die NH-Funktionen als  
aminofunktionelle Oligomere mit primären oder sekundären NH-  
Gruppen dem Copolymer A) zugegeben werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
als Vernetzer B) Epoxidvernetzer vom Bisphenol-A-Typ, Diiso-  
cyanate sowie Oligo- oder Polyisocyanate, oder Verbindungen  
mit zwei oder mehr Gruppen aus der Reihe Aldehyd-, Keto-, re-  
aktive CH-Gruppe, oder Verbindungen mit mehreren Aziridin-,  
Carbodiimid- oder Oxazolin-Gruppen, eingesetzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
als Vernetzer B) Copolymere, welche Epoxy-, N-Methylol-,  
Ethylencarbonat- oder Isocyanat-Gruppen oder Kombinationen  
dieser Gruppen enthalten, eingesetzt werden, wobei die Poly-  
merzusammensetzungen für den Vernetzer B) aus den für das Co-  
polymer A) beschriebenen Comonomeren aufgebaut sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
als Vernetzer B) in Kombination mit carboxylfunktionellen Co-  
polymeren A) Di-, Oligo-, Polyamine oder Polyalkylenamine, o-  
der Verbindungen mit zwei oder mehr OH-Gruppen, oder polyva-  
lente Metallionen eingesetzt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
in Kombination mit hydroxyfunktionellen Copolymeren A) als  
Vernetzer B) Verbindungen mit zwei und mehr Silanol- oder Al-  
koxysilan-Gruppen in monomerer oder kondensierter Form, oder  
polyvalente Metallionen eingesetzt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Kombination mit NH-funktionellen Copolymeren A) als Vernetzer B) Di-, Oligo- und Polycarbonsäuren eingesetzt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Vernetzer B) zusammen mit einem Vernetzungskatalysator zugegeben wird, oder das Copolymere A) zusammen mit dem Vernetzer B) zuerst zugegeben wird, und ein Vernetzungskatalysator in dem späteren Schritt zugegeben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente A) carboxylfunktionelle Copolymere eingesetzt werden, und diese auch mit einer Komponente B) kombiniert werden, welche die Reaktion der Carboxylgruppe mit den OH-Gruppen der Cellulose katalysiert.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Di-, Oligo- und Polyamine als Komponente A) eingesetzt werden, und als Komponente B) Diisocyanate eingesetzt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Zinnkatalysatoren als Komponente A) eingesetzt werden in Kombination mit Diisocyanaten, Oligo- oder Polyisocyanaten, oder Di-, Oligo- oder Polycarbonsäuren als Komponente B).

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente A) Dialkylpolysiloxane mit gleichen oder verschiedenen Alkylresten mit 1 bis 4 C-Atomen, welche als terminale Endgruppen Hydroxyl- oder Vinylgruppen enthalten, eingesetzt werden, und als Komponente B) im Fall der Hydroxylendgruppe Kieselsäureester, im Falle der Vinylendgruppen Platinkatalysatoren oder Peroxide eingesetzt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein aminofunktionelles Polysiloxan als Komponente A) und ein epoxyfunktionelles Polysiloxan als Komponente B), oder Dimethylpolysiloxane als Komponente A) und Kondensationskatalysatoren

satoren wie Zinkoctoat oder Zirkonfettsäuresalze als Komponente B) eingesetzt werden.

- 5 15. Verfahren nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass  
Komponente A) in die Refineranlage, vor der Mühle, oder in der  
Mühle, oder kurz nach der Mühle im ersten Drittel des Entspan-  
nungsrohres, zugegeben wird und Komponente B) im letzten Drit-  
tel des Entspannungsrohres der Refineranlage, während dem  
10 Trocknen der Fasern im Trocknungsrohr, oder nach dem Trocknen  
der Fasern zugegeben wird.

**Zusammenfassung:****Verfahren zur Herstellung von Holzpressplatten**

5 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von  
Holzfaserpressplatten durch Verpressung von beleimten Holzfasern,  
wobei die Holzfasern in einer Refineranlage unter Hitze und  
Dampfdruck gekocht und gemahlen werden, anschliessend in ein Ent-  
spannungsrohr überführt werden, danach getrocknet werden, und  
10 schliesslich unter Druck und gegebenenfalls erhöhter Temperatur  
zu Platten verpresst werden, dadurch gekennzeichnet, dass zur Be-  
leimung ein zweikomponentiges Bindemittel eingesetzt wird, wobei  
die eine Komponente A) bei Temperaturbelastung nicht-reaktive,  
funktionelle Gruppen enthält, und die zweite Komponente B) bei  
15 Temperaturbelastung reaktive, funktionelle Gruppen enthält und  
die Komponente A) in der Refineranlage bei einer Temperatur von  
120°C bis 200°C, vor dem Mahlschritt, während des Mahlschrittes,  
oder kurz nach dem Mahlschritt, im vorderen Abschnitt des Ent-  
spannungsrohres zugegeben wird, und die Komponente B) bei einer  
20 niedrigeren Temperatur von höchstens 150°C, am Ende des Entspan-  
nungsrohres, oder während oder nach dem Trocknen der Holzfasern  
zugegeben wird.